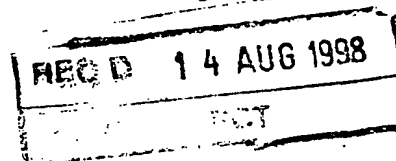


09/445112

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Bescheinigung**

Die Linotype-Hell AG in Eschborn/Deutschland hat eine  
Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren und Anordnung zur Reduzierung des  
Pumplichtes am Austritt eines Fiberlasers"

am 3. Juni 1997 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die Anmeldung ist auf die Heidelberger Druckmaschinen Aktien-  
gesellschaft in Heidelberg, Neckar/Deutschland umgeschrie-  
ben worden.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue  
Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patent-  
anmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig die Sym-  
bole H 01 S und G 02 B der Internationalen Patentklassifika-  
tion erhalten.

München, den 22. Juni 1998

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

Brand

Aktenzeichen: 197 23 267.1



Uns re Akten-Nr. 97/982 DE  
Kennwort: Reduzierung des Pumplichts

### **Verfahren und Anordnung zur Reduzierung des Pumplichtes am Austritt eines Fiberlasers.**

5

- Bei einem Fiberlaser besteht der Resonator aus einer speziellen Fiber, die im inneren Kern eine Single Mode Fiber enthält, die auf den zu erzielenden Wellenlängenbereich des Lasers dimensionsmäßig und materialmäßig abgestimmt ist und deren Durchmesser im Bereich von einigen  $\mu\text{m}$  liegt. Diese „Laserfiber“ ist umgeben von einer „Pumpfiber“ von einigen hundert  $\mu\text{m}$  im Durchmesser, in die das Pumplicht eingekoppelt wird. Die „Laserfiber“ ist also in den Kern der Pumpfiber eingebettet. Umgeben ist die Pumpfiber von einem Mantel aus Material mit einem anderen Brechungsindex, der die Führung des Pumplichts in der Pumpfaser garantiert, wie das aus der Lichtwellenleitertechnik bekannt ist. Der Kern der Pumpfiber kann einen runden, aber auch davon abweichenden, z.B. rechteckigen oder quadratischen Querschnitt haben, um eine besonders gute Anpassung an die Pumpquelle (Laserdiode) zu ermöglichen.
- Der Pumpmechanismus kommt dadurch zustande, daß das Pumplicht die Laserfiber anregt. Dadurch wird die Pumpenergie über die Länge der Fiber mehr und mehr verbraucht, und zwar wird von der Pumpquelle beginnend, der Energieinhalt der Pumpfiber zum Ende, d. h. zum Laseraustritt hin, etwa exponentiell abfallen. Mit Fiberlasern erhält man optische Wirkungsgrade von über 50 %. Dazu sind Fiberlängen von ca. 50 m erforderlich. Bis zum Ende der Fiber sind bis zu 90 % des Pumplichtes verbraucht. Wegen des exponentiellen Verbrauchs der Pumpleistung ist es aus ökonomischen Gründen nicht sinnvoll, die

Pumpfiber noch länger zu machen, d. h. ca. 10% des Pumplichts tritt aus der Pumpfaser aus und ist dem Laserlicht aus dem inneren Kern der Faser überlagert, dabei tritt das Laserlicht als schlankes, beugungsbegrenztes Bündel aus der Fiber aus, während das Pumplicht einen sehr großen Öffnungswinkel hat,

5

Die Wellenlänge der Pumpquelle eines bekannten Fiberlasers liegt bei 900 nm, die Wellenlänge des zugehörigen Lasers bei 1100 nm. Die Pumpleistung dieses Lasers beträgt 20 W, die Laserleistung etwa 10 W. Dem Laserlicht sind etwa 2 W Pumpleistung überlagert.

10

Bei Anwendungen, die auf eine präzise Laserleistung in der Größenordnung von einem Prozent Wert legen, wie dies z. B. in der Reprografie erforderlich ist, führt die Anwesenheit des Pumplichtes zu erheblichen Problemen, da es wegen der anderen Apertur nicht dem Strahlengang des Laserlichtes folgt. Damit kommt es zu erheblichen Meßfehlern in den Sensoren durch Streulicht, das das Pumplicht verursacht. Ebenfalls kommt es in empfindlichen Anordnungen zu unzulässiger Erwärmung durch das Pumplicht.

15

Zwar könnte man durch ein steiles Kantenfilter das Pumplicht von dem Laserlicht trennen, aber bei den hohen Leistungsdichten werden die Filter leicht zerstört. Das führt zu räumlich großer Bauweise und teuren Filtern. Ebenso wäre es denkbar, mit geeigneten Blenden das Pumplichtes abzufangen. Das Problem dabei ist, daß entweder die Blenden so groß gemacht werden müssen, daß sie auch Pumplicht durchlassen oder es besteht die Gefahr, daß die Blenden bei geringer Dejustierung verbrennen.

20

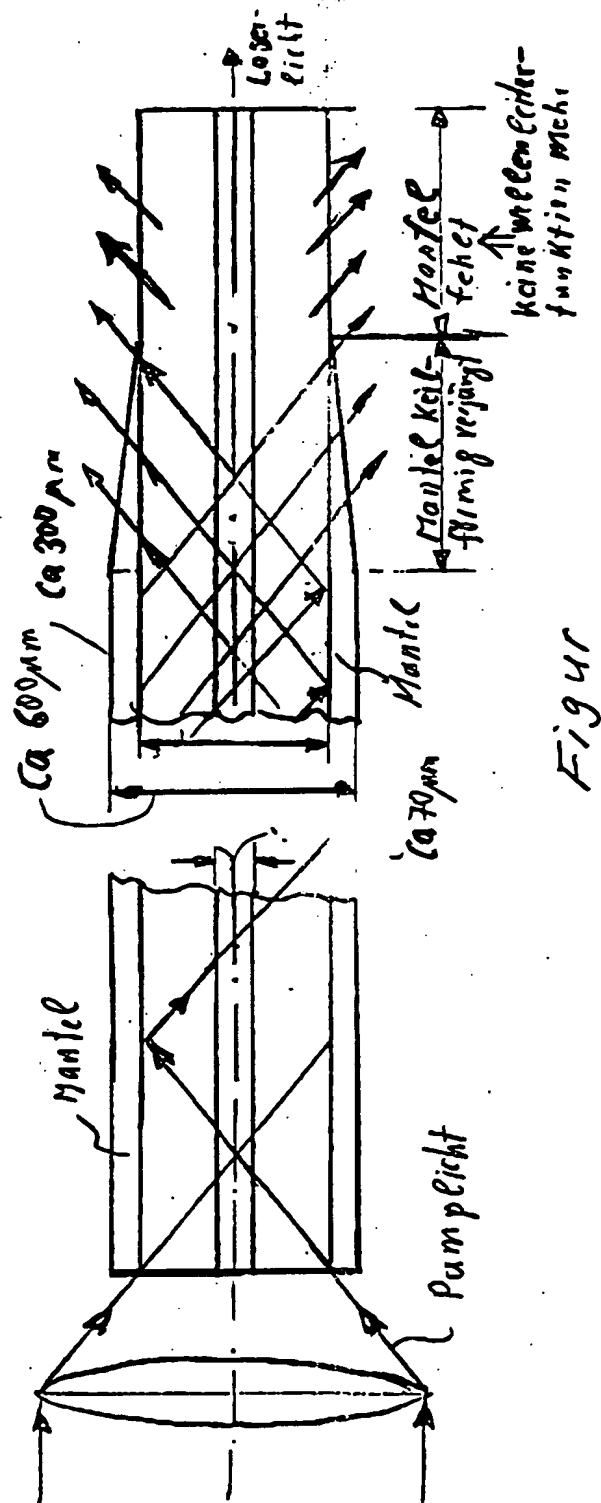
25

Aufgabe der Erfindung ist, eine einfache Anordnung zu finden, die das verbleibende Pumplicht gar nicht erst bis zum Ende der Fiber kommen läßt, sondern schon vorher völlig abfängt, so daß eine Verringerung des austretenden Pumplichts um mindestens den Faktor Hundert erreicht wird.

30

Diese Aufgabe wird durch folgende Maßnahmen gelöst

- Die Pumpfaser wird auf dem letzten Stück (z.B. auf den letzten 50 cm) von ihrem Mantel befreit. Das kann durch Abätzen der Beschichtung geschehen.
- 5 Vorzugsweise wird der Mantel keilförmig abgätzt, so daß er, beginnend auf dem der Pumpquelle zugewendeten Ende über z. B. 40 cm verjüngt wird und dann für weitere 10 cm völlig entfernt wird. Dadurch wird die verbliebene Pumpleistung von 2 W über die Strecke von 40 cm kontinuierlich in die Umgebung abgeführt. Üblicherweise ist die Pumpfaser von einer Schutzhülle aus
- 10 zugfestem Material, z. B. Kevlar-Fasern umgeben, die wiederum von einer Metallhülle umgeben ist. Über die Länge der keilförmigen Strecke kann damit der Wärmeübergang in die Schutzhülle gesteuert werden, damit keine Überhitzung auftritt. Über die Länge der völlig vom Schutzmantel befreiten Faser kann kontrolliert werden, wieviel vagabundierendes Pumplicht noch über den
- 15 Faserkern zum Faseraustritt gelangt. Für die meisten Anwendungen wird eine Strecke von 10 cm völlig ausreichend sein.



Figur